

DIALOG(R)File 351:DERWENT WPI  
(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

007047153

WPI Acc No: 1987-047150/198707

**Microwave plasma CVD equipment - has dielectric layer formed on inside  
ceiling wall and duct of reactive furnace linked with waveguide**

**NoAbstract Dwg 1,2/5**

Patent Assignee: SUMITOMO CHEM IND KK (SUMO )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 62005600	A	19870112	JP 85143036	A	19850628	198707 B

Priority Applications (No Type Date): JP 85143036 A 19850628

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 62005600	A		4		

Title Terms: MICROWAVE; PLASMA; CVD; EQUIPMENT; DIELECTRIC; LAYER; FORMING;  
CEILING; WALL; DUCT; REACT; FURNACE; LINK; WAVEGUIDE; NOABSTRACT

DIALOG(R) File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat  
(c) 2000 EPO. All rts. reserv.

5875147

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 62005600 A2 870112 <No. of Patents: 002>

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date	
JP 62005600	A2	870112	JP 85143036	A	850628	(BASIC)
JP 93044798	B4	930707	JP 85143036	A	850628	

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 85143036 A 850628

PATENT FAMILY:

JAPAN (JP)

Patent (No,Kind,Date): JP 62005600 A2 870112

MICROWAVE PLASMA PROCESSOR (English)

Patent Assignee: SUMITOMO METAL IND

Author (Inventor): KOMACHI KYOICHI; KOBAYASHI SUMIO

Priority (No,Kind,Date): JP 85143036 A 850628

Applic (No,Kind,Date): JP 85143036 A 850628

IPC: \* H05H-001/46

Derwent WPI Acc No: \* G 87-047150

Language of Document: Japanese

Patent (No,Kind,Date): JP 93044798 B4 930707

Patent Assignee: SUMITOMO METAL IND

Author (Inventor): KOMACHI KYOICHI; KOBAYASHI SUMIO

Priority (No,Kind,Date): JP 85143036 A 850628

Applic (No,Kind,Date): JP 85143036 A 850628

IPC: \* H05H-001/46

Language of Document: Japanese

DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 2000 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

02088700  
MICROWAVE PLASMA PROCESSOR

PUB. NO.: 62 -005600 [JP 62005600 A]  
PUBLISHED: January 12, 1987 (19870112)  
INVENTOR(s): KOMACHI KYOICHI  
KOBAYASHI SUMIO  
APPLICANT(s): SUMITOMO METAL IND LTD [000211] (A Japanese Company or  
Corporation), JP (Japan)  
APPL. NO.: 60-143036 [JP 85143036]  
FILED: June 28, 1985 (19850628)  
INTL CLASS: [4] H05H-001/46  
JAPIO CLASS: 42.3 (ELECTRONICS -- Electron Tubes)  
JAPIO KEYWORD: R004 (PLASMA); R096 (ELECTRONIC MATERIALS -- Glass  
Conductors)

## ⑫ 特 許 公 報 (B 2) 平5-44798

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

H 05 H 1/46

識別記号

庁内整理番号

9014-2G

⑭ 公告 平成5年(1993)7月7日

発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 マイクロ波プラズマ処理装置

⑯ 特 願 昭60-143036

⑰ 公 開 昭62-5600

⑱ 出 願 昭60(1985)6月28日

⑲ 昭62(1987)1月12日

⑳ 発 明 者 小 町 恭 一 兵庫県尼崎市西長洲本通1丁目3番地 住友金属工業株式会社中央技術研究所内

㉑ 発 明 者 小 林 純 夫 兵庫県尼崎市西長洲本通1丁目3番地 住友金属工業株式会社中央技術研究所内

㉒ 出 願 人 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

㉓ 代 理 人 弁理士 藤上 満好 外1名

審 査 官 江 塚 政 弘

## 1

## ㉔ 特許請求の範囲

1 マイクロ波発振器と該マイクロ波発振器からのマイクロ波を伝送する導波管と、該導波管に連通され排気装置およびガス導入装置を夫々備えた金属製容器を具備し、前記金属製容器は誘電損失の小さい耐熱性板によつて上部室と下部室とに気密に仕切られていると共に、前記導波管に連通する金属製容器の上部室の天井壁内面及び連通部にはマイクロ波導波路を形成すべく誘電体層が設置されていることを特徴とするマイクロ波プラズマ処理装置。

## 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、マイクロ波プラズマ処理装置の改良に関するものである。

## (従来の技術およびその問題点)

低圧ガスの放電によつて生成した低温プラズマは、系全体が低温でありながら化学反応を促進するため、無機材料と有機材料のいずれにも適用でき、極めて応用範囲が広い。しかし、このプラズマを発生させるために、従来の研究開発・実用機では主にラジオ波(13.56MHz)が用いられていたが、マイクロ波を用いる方が効率・装置の点で有利であることが指摘されている(広瀬：マイクロ波放電プラズマとその装置、塗装技術、19、

## 2

1、(1980)、100~105頁)。

有利な点を以下に示す。

① 電子温度 $T_e$ とガス温度 $T_g$ の比 $T_e/T_g$ が大きく、より低温のプラズマが得られる。

② 電極を必要としないので、電極からの汚染を防ぐことができる。

③ マイクロ波の電力を局所的に注入でき、外部空間への不用な放射損失がなく、高密度のプラズマが生成できる。

④ 発振器が簡単である。

⑤ 導波管でマイクロ波を伝送するため放射損失がなく、整合が簡単な構造でできる。

ところで、従来のマイクロ波プラズマ発生装置のうち、導波管に対して石英管を貫通させた生成部・処理室分離方式(前記文献)や、マイクロ波の伝搬方向に磁場を形成し共鳴を利用した電子サイクロトロン共鳴方式(松尾、木内、高橋：ECRプラズマCVD、電気学会電子デバイス研究会、EDD-84-55、(1984)、17~23頁、特公昭58-37680)については高周波を用いた装置に比べて処理面積が小さいという問題がある。

また、比較的広い処理面積をもつ装置としては、①マイクロ波をアンテナを用いて広いプラズマ発生室に導入する装置(特公昭57-53858、特開昭57-9868、特開昭56-41382)や、②周期構

3

造を利用した装置 (R. G. Bosio, C. F. Weissfloch, M. R. Wertheimer : The Large Volume Microwave Plasma Generator, J. Microwave Power, 7(4), 1972) がある。

しかしながら、前記①についてはアンテナとの整合がむずかしく、プラズマが不均一になりやすい為、その改善のための装置が複雑になる。また、②については細長いプラズマしか発生できない (前記文献によれば外径19mmの石英ガラス管内でプラズマを発生させている) という問題がある。

本発明は前記問題点を鑑みて成されたものであり、マイクロ波を用いて大面積かつ均一なプラズマを比較的簡単な構造で安定して発生できるマイクロ波プラズマ処理装置を提供せんとするものである。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、マイクロ波発振器と、該マイクロ波発振器からのマイクロ波を伝送する導波管と、該導波管に連通され排気装置およびガス導入装置を夫々備えた金属製容器を具備して成り、前記金属製容器は誘電損失の小さい耐熱性板によって上部室と下部室とに気密に仕切られていると共に、前記導波管に連通する金属製容器の上部室の天井壁内面および連通部にはマイクロ波導波路を形成すべく誘電体層が設置されていることを要旨とするマイクロ波プラズマ処理装置である。

(作用)

一般にマイクロ波は誘電体層に対して均一に広がる性質がある。また、金属には反射される。

本発明装置にあつては、マイクロ波は誘電体層に均一に広がるとともに、誘電体層の上面側には金属製容器の金属部があるので、この金属部によって反射される。したがって、マイクロ波の作用による電界は、誘電体層の下面側、すなわち上部室及び下部室側に均一に形成される。

マクロ的には、上記の電界強度はほぼ均一であるので、真空状態に保たれた前記下部室にプラズマ生成用ガスを導入すると、上記電界の作用によって下部室内にはほぼ均一な分布のプラズマが形成される。

厳密には、マイクロ波は、マイクロ波進行方向の誘電体層前面の金属製容器の金属部によつても反射されるので、誘電体層のマイクロ波進行方向

4

には定在波が発生する。したがって、電界強度は、マイクロ波の進行方向では強弱の波を持つことになるが、発生したプラズマの拡散が速いため、結果的に下部室内のプラズマの分布は均一となる。

このように、本発明の装置においては、広い面積にわたつてプラズマを均一に発生させることが可能なため、処理面積が広い装置を得ることができる。

本装置は、このような特徴を生かし、単一の処理材、小型の処理材はもとより、複数の処理材または面積の広い処理材を対象にした、表面への化学気相成長、表面のエッチング等にも適用できる。

(実施例)

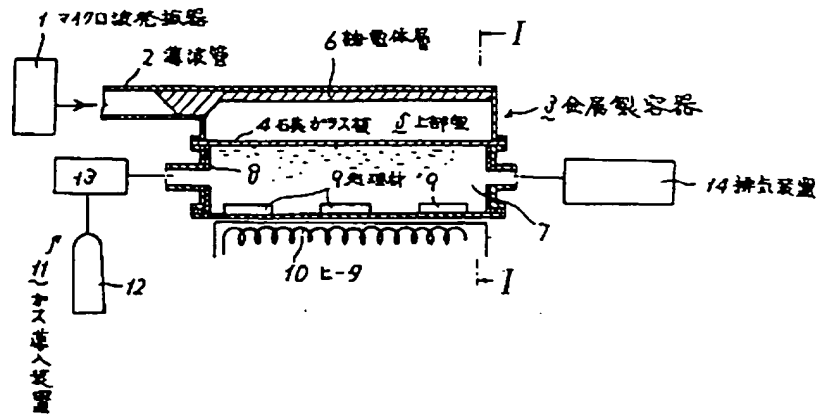
以下本発明を添付図面に基づいて説明する。

図面において、1はマイクロ波発振器であり、ここから例えば245GHzのマイクロ波が発生され、導波管2 (WRI-22、109.22mm×54.61mm) により伝送される。

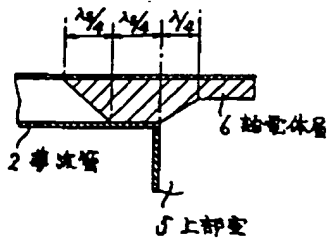
3は前記導波管2とその上部において連通された金属製容器であり、例えば石英ガラス板4のような誘電損失の小さい耐熱性板によって上下に気密に仕切れ、図示例では下部室7は高真空を保持できるように密閉構成されている。そして前記石英ガラス板4によって仕切られた上部室5の天井壁内面およびこの上部室5と前記導波管2との連通部にはマイクロ波導波路を形成すべく例えばポリ-4フッ化エチレン (比誘電率208) を用いて誘電体層6が設けられている。

ところで、前記誘電体層6のマイクロ波の進行方向の長さは、本実施例では誘電体層6の表面波の波長 $\lambda$ の $m/2$ 倍 ( $m$ : 整数) とし、金属製容器3を共振器構造としたものを示している。例えば長さ1075mm、幅200mm、厚さ20mmとする等の如くである。ここで、誘電体層6の各種寸法のうち、厚さが問題となる。すなわち、誘電体層6の厚さをどのような値に決定するかは、均一なプラズマを発生するために重大な影響を与えるからである。つまり、この誘電体層6の厚さは、マイクロ波の周波数と大きな関連を有し、マイクロ波周波数が245GHzの場合には20mm以下とするのがよい。なお、前記周波数と誘電体層6の各寸法は反比例の関係にあるため、例えば10GHzのマイクロ

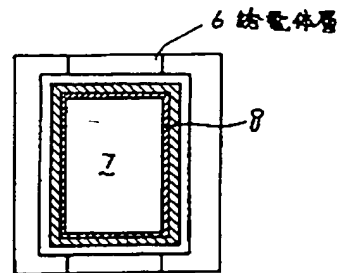
第1図



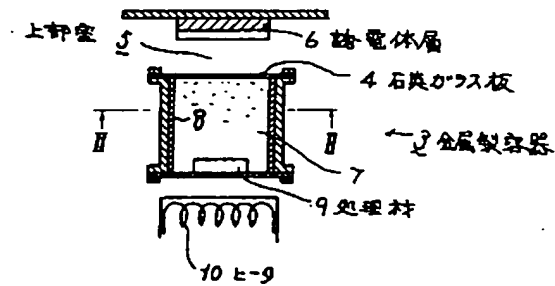
第3図



第5図



第4図



波を使用した場合には厚さは5mm以下とする。

前記誘電体層6として本実施例はポリ-4フッ化エチレンを用いたものを示したが、これに限られるわけではなく、ポリスチレン（比誘電率2.56）、ポリエチレン（比誘電率2.35）等を用いてもよいことは勿論である。この場合には、共振器の長さ（前記実施例では1075mm）が変わるだけである。

本実施例では前記誘電体層6におけるマイクロ波の反射を小さくするために、前記導波管2と上部室5の連通部における誘電体層6の形状を、第3図に示すようなテーパをもった形状としている。例えば該部分の誘電体層6の長さはテーパ部、直方体部とも管内波長 $\lambda_g$ の1/4とし、上部室5側のテーパ部の長さは $\lambda/4$ とする等の如くである。しかし、この連通部における形状も前記と同様何等限定されるものでないことは勿論である。

更に、前記石英ガラス板4によつて仕切られた下部室（本実施例では、上部室5と略同幅のものを示したが、誘電体層6の幅と同軸のほうがより望ましい）7、すなわち、プラズマ発生室（長さ1000mm、幅200mm、高さ500mm、なお、石英ガラス板4と誘電体層6表面間の距離は15mm）内部には石英ガラス容器8が挿入され、プラズマによる内部損傷や処理材9の汚染を回避できるようになっている。また、前記石英ガラス容器8を挿入する代わりに、下部室7の側壁を外部より水冷する方法によつても内部損傷、汚染を防止できる。すなわち、これによつて電子材料関係の処理（アモルファスSi作製、Siウェハーの窒化、酸化等）を高品質に行なうことができるのである。

なお、図中10は前記処理材9に化学気相成長を施す場合等処理材を所要温度に加熱する際に用いるべく下部室7の底部に配設されたヒータ、1

1はガスポンプ12および流量計13を備えたガス導入装置、14は排気装置である。また前記金属製容器3は、マイクロ波が透過しないものであれば金属製に限るものではなく、金属製他導電性膜をコーティングした非金属製、或いは外壁に水の層を設けた非金属製等でもよい。第4図及び第5図は、誘電体層を設けている上部室5の天井壁の幅を誘電体層の幅よりも大きくし、且つ、側壁を設けない他の実施例を示したものであつて、このようにすることによりポリ-4フッ化エチレン上の電界が均一化される。本実施例では、上部室5と下部室7を一体構成したものを示したが、これらを分離しても何等支障はない。

（発明の効果）

以上説明した如く本発明に係るマイクロ波プラズマ処理装置は、誘電体層の作用によつてプラズマを広い面積にわたつて均一に発生させることができる為、大量の処理材を一度に処理したり、また、大型の処理材を処理することができる。更に本発明装置は整合も簡単にとれる為、装置の構造を簡単にできる等益するところ大なる効果を有する。

#### 図面の簡単な説明

図面は本発明に係るマイクロ波プラズマ処理装置の一実施例を示すもので、第1図は正面図中央縦断面図、第2図は第1図におけるI-I断面図、第3図は導波管と上部室間における連通部の誘電体層の形状の一実施例図、第4図は他の実施例を示す断面図、第5図は第4図のII-II断面図である。

1はマイクロ波発振器、2は導波管、3は金属製容器、4は石英ガラス板、5は上部室、6は誘電体層、9は処理材、10はヒータ、11はガス導入装置、14は排気装置。

第2図

